

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра геофизики

Авторы-составители: **Губина Августа Ивановна**

Рабочая программа дисциплины

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ КОРРЕЛЯЦИИ

Код УМК 82064

Утверждено
Протокол №10
от «15» июня 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Геофизические методы стратиграфической корреляции

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.04.01** Геология

направленность Геофизические методы исследования земной коры

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Геофизические методы стратиграфической корреляции** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.04.01 Геология (направленность : Геофизические методы исследования земной коры)

ПК.2 Способен самостоятельно проводить производственные и научно-производственные полевые, лабораторные и интерпретационные работы при решении практических задач

Индикаторы

ПК.2.2 Использует современные методы обработки и интерпретации комплексной информации для решения производственных задач

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	05.04.01 Геология (направленность: Геофизические методы исследования земной коры)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	2
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	36
Проведение лекционных занятий	12
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	24
Самостоятельная работа (ак.час.)	72
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (2 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Геофизические методы стратиграфической корреляции

Научить использовать диаграммы каротажных исследований для решения следующих геологических задач: литологического расчленения разрезов, определения границ пластов, выделения реперов и корреляции разрезов скважин по диаграммам ГИС.

Формирование у студентов практических навыков чтения каротажных диаграмм, умения трансформировать геофизические диаграммы в геологические разрезы, четкого представления о соотношении и взаимосвязи геофизических, литологических и стратиграфических сведений при интерпретации данных ГИС.

Часть 1. Распознавание литологического состава горных пород по данным ГИС

Выработка у студентов практических навыков интерпретации данных ГИС. Разделение разреза скважины на литологические разности по данным методов стандартного каротажа, а также современных и специальных методов ГИС. Оформление планшета с геолого-геофизическими данными для одной скважины.

Тема 1. Сбор и подготовка геолого-геофизических материалов по опорной скважине

Понятие опорной скважины и ее выбор. Общая методика проведения геофизических измерений в скважинах. Процесс обработки скважинных данных.

Тема 2. Составление геолого-геофизического разреза одной скважины

Основы интерпретации скважинных геофизических данных. Методы стандартного комплекса ГИС, специальные методы ГИС. Обзор новейших отечественных и зарубежных технологий в исследовании скважин. Характеристика планшета с геолого-геофизическими данными по одной скважине.

Часть 2. Корреляция геолого-геофизических разрезов группы скважин

Основы межскважинной корреляции данных ГИС для построения геологической модели месторождения. Понятие геофизического репера в геологическом разрезе, этапы и методика межскважинной корреляции. Составление сводного геолого-геофизического разреза по нескольким скважинам, его оформление.

Тема 3. Этапы корреляции, геофизические реперы в геологическом разрезе

Понятие геофизического репера (опорного пласта) в геологическом разрезе. Назначение стратиграфической корреляции разрезов скважин. Этапы межскважинной корреляции — региональный, поисково-оценочный, разведочный, этап разработки.

Тема 4. Методика составления корреляционных схем

Цели и задачи корреляции разрезов скважин, ее виды. Общая и детальная корреляция по разрезу. Региональная и локальная корреляция по площади. Корреляция скважин в ручном и автоматизированном варианте.

Тема 5. Сводный геолого-геофизический разрез, его содержание и назначение

Понятие сводного геолого-геофизического разреза, его содержание и назначение. Примеры сводных геолого-геофизических разрезов терригенных и карбонатных отложений различных месторождений.

Часть 3. Возможности геолого-геофизических методов при циклическом анализе

Сущность литофациального анализа с использованием геолого-геофизической информации о разрезах скважин. Основные положения фациально-циклического анализа и секвенной стратиграфии. Цикличность терригенных и карбонатных отложений. Возможности фациальной интерпретации данных ГИС для фациально-циклического анализа осадконакопления и прогнозирования коллекторских свойств горных пород.

Тема 6. Общая характеристика циклитов в геологическом разрезе

Понятие цикличности в осадконакоплении. Эвстатические колебания уровня моря, их взаимоотношение с тектоническими вертикальными движениями. Изменение относительного уровня моря. Понятия трансгрессии и регрессии береговой линии. Секвенсная стратиграфия.

Тема 7. Циклиты в карбонатном и терригенном разрезе

Цикличность в различных терригенных и карбонатных обстановках осадконакопления. Речные и прибрежно-морские терригенные циклы. Понятие опорных поверхностей.

Тема 8. Изучение фациальной изменчивости слоистых горных пород по кривым КС и ПС

Возможности фациальной интерпретации различных данных ГИС. Основные признаки кривых ГИС, отражающие различные обстановки осадконакопления. Качественная и количественная фациальная интерпретация данных ГИС.

Итоговое контрольное мероприятие

Итоговое контрольное мероприятие по курсу "Геофизические методы стратиграфической корреляции"

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Губина А. И. Основы фациальной цикличности осадочных толщ по результатам геолого-геофизических исследований скважин:автореферат дис. ... д-ра геол.-минерал. наук : 25.00.12/А. И. Губина.-Уфа,2008.-50.
2. Губина А. И. Геофизические методы стратиграфической корреляции:учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Геология и геохимия горючих ископаемых"/А. И. Губина.- Пермь:Книжный формат,2010, ISBN 978-5-7944-1488-2.-201.-Библиогр.: с. 197-199
3. Хмелевской В. К.,Костицын В. И. Основы геофизических методов:учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 020302 "Геофизика"/В. К. Хмелевской, В. И. Костицын.-Пермь:Изд-во Перм. гос. ун-та,2010, ISBN 978-5-7944-1428-8.-1.-Библиогр.: с. 397-399 <http://k.psu.ru/library/node/201798>

Дополнительная:

1. Губина А. И. Петрофизика : петрофизическое обеспечение геофизических методов:учебное пособие для студентов, обучающихся по программе "Геофизические методы исследования земной коры" геологических специальностей вузов/А. И. Губина.-Пермь,2016, ISBN 978-5-398-01696-3.-183.- Библиогр.: с. 182

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLIBRARY

<https://elis.psu.ru/> Цифровая библиотека ПГНИУ

<https://psu.bibliotech.ru/Account/LogOn/> Цифровая библиотека «Библиотех»

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Геофизические методы стратиграфической корреляции** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

При изучении модуля обучающимся предоставляется возможность работы в компьютеризированных лабораториях с использованием лицензионного стандартного программного обеспечения и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), с которыми обучающийся должен быть знаком в следующем объеме.

В части телекоммуникационных технологий обучающийся должен обладать знаниями:

- общих принципов организации глобальной сети Интернет,
 - принципиальной схемы работы почтовой системы сети Интернет,
 - основных способов поиска информации в сети Интернет;
- умениями и навыками:
- работы с электронной почтой,
 - работы с WWW – сервисом,
 - осуществления поиска информации в сети Интернет,
 - общения в реальном времени через Интернет.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база обеспечивается наличием:

- компьютерным и мультимедийным оборудованием (персональные компьютеры, ноутбуки, видеопроекторы);
- видео и аудиовизуальные материалы (видеоролики, презентации);
- пакет контрольно-измерительных материалов для применения на этапах текущего и промежуточного контроля знаний студентов.

Для более углубленного изучения может использоваться:

- специализированная учебная лаборатория петрофизики;
- современное лабораторное оборудование: газоволюметрический пикнометр «Поромер»; капилляриметр групповой УГК-1; прибор для измерения электрических свойств горных пород

«ПетроОм»; прибор для определения проницаемости образцов керна по газу «Дарсиметр»; установка насыщения и донасыщения образцов «Напор»; высокоточные лабораторные весы VM2202.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Геофизические методы стратиграфической корреляции**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ПК.2

Способен самостоятельно проводить производственные и научно-производственные полевые, лабораторные и интерпретационные работы при решении практических задач

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.2.2 Использует современные методы обработки и интерпретации комплексной информации для решения производственных задач</p>	<p>Знать углубленные теоретические и практические разделы геологии (структурная геология, литология, петрофизика, геофизические исследования скважин), уметь создавать и исследовать геологические модели на основе геолого-геофизических знаний, владеть техникой распознавания циклов в разрезах скважин и корреляции их в разрезе с учетом фациальной изменчивости горных пород</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Отсутствие знаний углубленных разделов структурной геологии, литологии, петрофизики, геофизических исследований скважин. Отсутствие умения создавать и исследовать геологические модели на основе геолого-геофизических знаний. Отсутствие навыков распознавания циклов в разрезах скважин и корреляции их в разрезе с учетом фациальной изменчивости горных пород</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Общие, но не структурированные знания углубленных разделов структурной геологии, литологии, петрофизики, геофизических исследований скважин. Отсутствие умения создавать и исследовать геологические модели на основе геолого-геофизических знаний. Слабые навыки распознавания циклов в разрезах скважин и корреляции их в разрезе с учетом фациальной изменчивости горных пород</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания углубленных разделов структурной геологии, литологии, петрофизики, геофизических исследований скважин. Умение создавать и исследовать геологические модели на основе геолого-геофизических знаний. Наличие навыков распознавания циклов в разрезах скважин и корреляции их в разрезе с учетом фациальной изменчивости горных пород</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Сформированные систематические знания углубленных разделов структурной геологии, литологии, петрофизики, геофизических</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Отлично исследований скважин. Умение создавать и исследовать геологические модели на основе геолого-геофизических знаний. Уверенные навыки распознавания циклов в разрезах скважин и корреляции их в разрезе с учетом фациальной изменчивости горных пород

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : маг

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Тема 1. Сбор и подготовка геолого-геофизических материалов по опорной скважине Входное тестирование	Знание содержания материала дисциплин геологического, математического и физического цикла. Владение основными уравнениями, законами и принципами этих дисциплин. Умение синтезировать новые знания на основе полученных ранее для решения практических задач.
ПК.2.2 Использует современные методы обработки и интерпретации комплексной информации для решения производственных задач	Тема 2. Составление геолого-геофизического разреза одной скважины Защищаемое контрольное мероприятие	Знать основные литологические типы осадочных горных пород. Уметь собирать необходимую для литологического расчленения скважины по данным ГИС информацию. Владеть приемами определения границ пластов, их насыщения и стратиграфической привязки по методам ГИС.
ПК.2.2 Использует современные методы обработки и интерпретации комплексной информации для решения производственных задач	Тема 5. Сводный геолого-геофизический разрез, его содержание и назначение Защищаемое контрольное мероприятие	Знать этапы стратиграфической корреляции скважин, знать содержание и назначение сводного геолого-геофизического разреза. Уметь находить геофизические реперы в разрезе скважины. Владеть методикой составления корреляционных схем и сводного геолого-геофизического разреза.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.2.2 Использует современные методы обработки и интерпретации комплексной информации для решения производственных задач	Тема 8. Изучение фациальной изменчивости слоистых горных пород по кривым КС и ПС Защищаемое контрольное мероприятие	Знать основные особенности процесса осадконакопления в условиях меняющегося относительного уровня моря. Уметь выделять осадочные циклы в терригенном разрезе. Владеть техникой межскважинной корреляции по выделенным циклам с учетом фациальной изменчивости горных пород по совокупности геолого-геофизических данных.
ПК.2.2 Использует современные методы обработки и интерпретации комплексной информации для решения производственных задач	Итоговое контрольное мероприятие Итоговое контрольное мероприятие	Знать основы концепций фациальной цикличности и секвенной стратиграфии. Уметь работать с геолого-геофизической информацией, необходимой для проведения стратиграфической корреляции скважин. Владеть техникой распознавания циклов в разрезах одной скважины и корреляции их в разрезе нескольких скважин с учетом фациальной изменчивости горных пород.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Тема 1. Сбор и подготовка геолого-геофизических материалов по опорной скважине

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Владение навыками построения геологического разреза по линии скважин.	1
Знание основ литологического расчленения разреза одной скважины по данным ГИС.	1
Знание петрофизических основ интерпретации данных ГИС и промыслово-геофизических исследований скважин.	1
Знание основ литологии, процессов образования осадочных горных пород, осадочных фаций.	1
Знание основ структурной геологии, типов ловушек углеводородов.	1
Знание основных методов геофизических исследований скважин и их физические основ.	1

Тема 2. Составление геолого-геофизического разреза одной скважины

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет выбирать из совокупности всей геолого-геофизической информации ту, которая необходима для литологического расчленения скважины	5
Знает литологические типы осадочных горных пород, встречающихся на территории Волго-Уральской НГП	5
Владеет приемами определения насыщения пластов по данным ГИС	4
Владеет приемами стратиграфической привязки границ пластов по данным ГИС	3
Владеет приемами определения границ пластов по данным ГИС	3

Тема 5. Сводный геолого-геофизический разрез, его содержание и назначение

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Владеет методикой составления сводного геолого-геофизического разреза	5
Владеет методикой составления корреляционных схем	5
Умеет находить геофизические реперы в разрезе скважины	4
Знает этапы стратиграфической корреляции скважин	3
Знает содержание и назначение сводного геолого-геофизического разреза	3

Тема 8. Изучение фациальной изменчивости слоистых горных пород по кривым КС и ПС

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Владеет техникой межскважинной коореляции по выделенным циклам с учетом фациальной изменчивости горных пород по совокупности геолого-геофизических данных	5
Владеет техникой межскважинной коореляции по выделенным циклам	5
Знает, как влияют на процесс осадконакопления одновременно происходящие тектонические и эвстатические колебания	4
Умеет выделять осадочные циклы в терригенном разрезе	4
Знает понятия относительного и абсолютного уровня моря	2

Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Владеет техникой межскважинной корреляции по выделенным циклам с учетом фациальной изменчивости горных пород по совокупности геолого-геофизических данных	8
Знает понятия относительного и абсолютного уровня моря, как влияют на процесс осадконакопления одновременно происходящие тектонические и эвстатические колебания	5
Владеет приемами стратиграфической привязки границ пластов по данным ГИС	5
Владеет приемами определения границ пластов по данным ГИС	4
Владеет методикой составления сводного геолого-геофизического разреза	4
Умеет находить геофизические реперы в разрезе скважины	4
Умеет выделять осадочные циклы в терригенном разрезе	4
Знает литологические типы осадочных горных пород, встречающихся на территории Волго-Уральской НГП	3
Знает этапы стратиграфической корреляции скважин	3